

П. ШЕВЧУКЪ.

ТЕХНОЛОГЪ.

ГРОМООТВОДЪ,

(МОЛНИЕОТВОДЪ).

КАКЪ ЕГО УСТРОИТЬ ==

== И ==

ДЛЯ ЧЕГО ОНЪ НУЖЕНЪ.

Съ 13 рисунками.

ТРЕТЬЕ ИЗДАНИЕ.



Книгоиздательство «А. Ф. Сухова».

Петроградъ.
Б. Подъячская, 19.

Москва.
Тверская, 13, кв. 13.

1916.

ВВЕДЕНІЕ.

Какъ часто намъ приходится слышать, что отъ разразившейся грозы, въ той или другой мѣстности загорѣлся домъ, церковь и даже выгорѣло цѣлое селеніе со всѣми пожитками и крестьянскимъ добромъ, скопленномъ годами. И, тѣмъ не менѣе, никакихъ мѣръ противъ этой „Божей напасти“ у насъ не предпринимается и все остается по старому до новой грозы и быть можетъ до новаго несчастія. Такъ идетъ изъ года въ годъ. Русскій человѣкъ привыкъ переносить всякую тяготу и не ропчетъ на судьбу, когда съ нимъ случится бѣда; посѣтитъ-ли красный пѣтухъ или отъ молніи спалитъ цѣлую деревню, отвѣтъ одинъ: „знать такъ было угодно Богу, наказъ людей за грѣхи“.

Въ Россіи есть нѣсколько мѣстностей, гдѣ грозы являются обычнымъ явленіемъ; эти мѣстности носятъ характерное прозвище „грозовыхъ очаговъ“ такъ часты и сильны бываютъ тамъ грозы и такъ раззорительны и печальны бываютъ послѣ нихъ послѣдствія. Но и тамъ, по общей и присущей русскому человѣку привычкѣ, никакихъ предупредительныхъ мѣръ не принимается и все оставляется на произволь судьбы, отъ которой, по глубокому убѣжденію русскаго человѣка, „никуда не уйдешь“.

Вообще судьба у насъ является вершителемъ многихъ бѣдъ и покорность судьбѣ — отличительное качество характера русскихъ людей.

Между тѣмъ у насъ имѣется въ рукахъ весьма дѣйствительное предупредительное средство противъ грозы, это—*громоотводъ или молніеотводъ*.

Громоотводы не пользуются въ Россіи большимъ распространеніемъ, несмотря на ихъ безусловную полезность и даже необходимость. Не только въ селахъ; но даже и во многихъ городахъ они совсѣмъ неизвѣстны, являясь какъ бы привилегіей дворцовъ, большихъ казенныхъ зданій, фабрикъ и заводовъ съ большими заводскими трубами, выведенными отдѣльно отъ зданій завода.

Внѣ этихъ зданій сфера распространенія громоотводо́въ, составляетъ только рѣдкое исключеніе.

Причину малаго распространенія громоотводо́въ въ Россіи, главнымъ образомъ, надо искать въ дороговизнѣ устройства ихъ, трудности постановки и недостаточности практическихъ знаній среди лицъ, которымъ поручаютъ постановку громоотвода. Последнее обстоятельство, т.-е. ошибки, допущенныя при установкѣ громоотвода, могутъ имѣть самыя печальныя послѣдствія, еще болѣе горькія, чѣмъ совершенное отсутствіе громоотвода.

При устройствѣ громоотвода необходимо, чтобы были соблюдены слѣдующія главныя условія:

1) Громоотводъ долженъ быть выше самыхъ высокихъ точекъ охраняемаго имъ зданія.

2) Остріе стержня должно быть позолочено или слѣлано изъ платины для предохраненія отъ окисленія этой части, имѣющей назначеніе нейтрализовать напряженіе атмосфернаго электричества — тихое разряженіе.

3) Площадь поперечнаго сѣченія громоотвода должна быть достаточна для того, чтобы при ударѣ молніи онъ не могъ нагрѣться.

4) Всѣ отдѣльныя части громоотвода должны быть соединены одна съ другой совершенно плотно и безъ перерывовъ.

5) Надземная часть громоотвода не должна имѣть рѣзкихъ изгибовъ и поворотовъ, иначе могутъ выскочить электрическія искры.

6) По близости громоотвода не слѣдуетъ держать большихъ металлическихъ массъ.

7) Громоотводъ долженъ быть хорошо соединенъ съ землей. Также точно и всѣ болѣе или менѣе значительныя металлическія части зданія должны быть соединены съ громоотводомъ.

Всякій громоотводъ состоитъ изъ слѣдующихъ трехъ главныхъ частей: разрядника или стержня, проводника и подземной части.

Разсмотримъ назначеніе и устройство каждой изъ этихъ частей особо.



- Аккумуляторы.—Руководство для постройки, ухода и ремонта съ 52 рис. нижн. электрика П. Стабинскаго — р. 60 к.
- „Аппарат Морзе“. Его устройство и применение. Съ приложен. описанія необходим. принадлеж. учебн. телеграфирования съ 42 рис. М. Петрова. 2-е изд. 1911. — р. 40 к.
- Безпроводный телеграфъ и его применение съ 9 рис. В. Л. Анцова. 2-е изд. исправленное и значительно дополненное, 1911 г. — р. 20 к.
- Вуквопечатный аппаратъ Юза. Подробное описание его устройства съ 73 рис., чертеж. и схемами. М. Петрова. 2-е изд. 1908 г. — р. 50 к.
- Въ изданномъ колленкоромъ переплетъ тисненомъ золотомъ — р. 75 к.
- Гальваническіе элементы съ жидкостями и сухіе. Практическое руководство для любителей электротехники Н. Ламтева съ рисунками 1912 г. — р. 60 к.
- Гальваническіе элементы съ одной и двумя жидкостями. П. Уаттъ, съ 60 рис. перев. съ англійск. Н. Платонова. 2-е изданіе 1912 г. — р. 40 к.
- Гальванопластика. Золоченіе серебреніе и никкелированіе гальваническимъ путемъ всевозможныхъ предметовъ. Гальваническое воспроизведеніе моделей. Изготовленіе типограф. клише и другихъ надѣлій изъ металловъ, съ 11 рис. А. Графини, переводъ И. Колосова . . . — р. 20 к.
- Гальванопластика, золоченіе, серебреніе, никкелированіе, платинированіе, травленіе и т. п., съ 27 рис. 5-е изд. М. П. Петрова 1912 г. — р. 40 к.
- Тоже въ папкѣ — р. 50 к.
- Городскія электрическія желѣзныя дороги. Устройство системы, съ 11 рис., перев. съ нѣмец. П. И. Гроссъ. — р. 20 к.
- Громоотводъ, какъ его устроить и для чего онъ нуженъ съ 13 рис: технол. П. Шевчука 1909 г. — р. 20 к.
- Дешевое электрическое освѣщеніе при примѣненіи дешеваго элемента „Сатурнъ“. Практич. руков. для изготовленія гальванич. элементовъ „Сатурнъ“ съ 4 рис. 2-е изд. 1912 г. инж. Н. Ламтевъ — р. 20 к.
- Домашній электротехникъ. Практич. установщикъ, для устройства электр. звонковъ, домашнихъ телефоновъ и электр. освѣщенія, съ подробными смѣтами и схемами соединенія, съ 66 рис: А. Гехтъ, пер. съ нѣм. Технол. П. А. Федорова, изд. 6-е, 1910 г. — р. 30 к.
- Тоже въ папкѣ — р. 40 к.
- Какъ провести самому домашній телефонъ. Практическое руководство для молодыхъ любителей—электротехниковъ—съ 12 рис. 1910 г. Л. Гданскій. — р. 30 к.
- Какъ самому приготовить хорошій гальваническій уголь съ рис. П. И. Гроссъ: 2-е изд. 1911 г. — р. 10 к.
- Какъ самому построить новый аккумуляторъ съ 5-ю рис. П. И. Гроссъ 2-е изд. 1911 г. — р. 20 к.
- Какъ самому сдѣлать электростатическіе приборы. Инжен. И. Ламтевъ, съ 8 рис. 1910 г. — р. 20 к.
- Какъ самому построить динамо-машину, электрическій моторъ и электрическій молотъ, Ф. Уаттъ, Перев. съ франц. Н. Платонова, съ 18 рис. 1911 г. — р. 30 к.
- Какъ самому устранять электрическій будильникъ и электрическій сторожъ. Руководство для любителей электротехниковъ. Съ рисункамъ еост. Н. Ламтевъ. 1910 г. — р. 20 к.



Стержень.

Мы указали выше на главнѣйшія условія, соблюденіе которыхъ необходимо при устройствѣ громоотвода и правильнаго дѣйствія всѣхъ его частей. Вся суть и сила громоотвода заключается въ тѣсномъ, прочномъ и тщательномъ соединеніи его съ землею или водою, при помощи лучшихъ проводниковъ, иначе громоотводъ, привлекая своимъ высокимъ стержнемъ молнію, при дурныхъ проводникахъ не доведетъ ее до земли, она перейдетъ на какую-либо металлическую часть зданія, пройдетъ внутрь зданія и произведетъ страшный взрывъ.

Стержень старинныхъ громоотводовъ дѣлали изъ желѣза, длиною до 4 сажень, съ золоченымъ накопникомъ. Затѣмъ, въ виду быстрого окисленія, было постановлено дѣлать стержень изъ трехъ частей, припаянныхъ одна къ другой; желѣзнаго стержня въ $3\frac{3}{4}$ сажени длиною, снабженнаго вверху латуннымъ золоченымъ прутомъ и платиновой стрѣлки въ 1 вершокъ (рис. 1).

Пульзъ предложилъ замѣнить платиновое остріе мѣднымъ прутомъ безъ тонкаго острія, съ конусомъ на концѣ (рис. 2). Такой стержень, по причинѣ лучшей проводимости, нагрѣвался слабо и стоилъ дешевле.

Трикошь напротив настаиваетъ на необходимости употребленія тонкаго острія для увеличенія способности къ предохранительному дѣйствию.

По мнѣнію доктора Леонарда Вебера стержень слѣдуетъ дѣлать изъ оцинкованнаго желѣза.

Наконецъ въ 1886 году были предложены стержни изъ никеля.

Но, какъ бы то ни было, всего лучше, если стержень громоотвода оканчивается остріемъ и достаточно проченъ для того, чтобы выдержать сильныя бури.

На практикѣ всегда возникаютъ споры между изобрѣтателями относительно формы концовъ стержней и матеріала, изъ котораго они должны быть сдѣланы. При этомъ, конечно, каждый изобрѣтатель восхваляетъ свою систему, отвергая другія системы. Такъ, по словамъ однихъ, стержни громоотводовъ слѣдуетъ дѣлать изъ

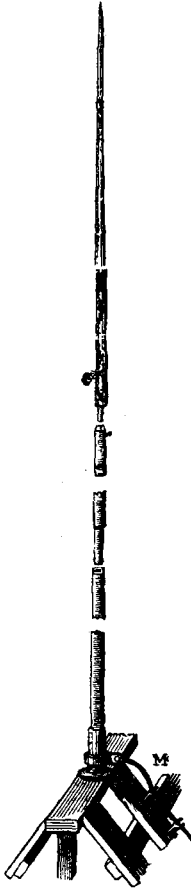


Рис. 1.

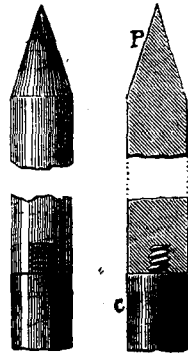


Рис. 2.

мѣди; по мнѣнію другихъ—изъ желѣза. Концы стержней рекомендуются: тонко заостренный, съ тупымъ концомъ или же шаромъ снабженнымъ сверху иголчатымъ остріемъ.

Длина стержня представляетъ также спорной вопросъ. Одни считаютъ, что длина его должна быть

отъ $2\frac{2}{3}$ до $4\frac{1}{4}$ саж.: другіе напротивъ находятъ совершенно достаточной длину въ $1\frac{2}{3}$ саж., мотивируя это тѣмъ, что четырехсаженныя стержни слишкомъ громоздки и тяжелы. Вѣсъ ихъ бываетъ до 9 п., а это затрудняетъ установку, придется подкрѣплять балку на конецъ крыши. Для уменьшенія вѣса можно устроить пустотѣлыя желѣзные стержни съ остриемъ изъ красной мѣди, на последнемъ имѣются зубья для увеличенія поверхности дѣйствія острія (рис. 3). Стержень дѣлается длиною въ $2\frac{3}{4}$ саж. и вѣситъ со всѣми принадлежностями около 2 пудовъ. Такіе пустотѣлыя стержни имѣютъ за собою еще то преимущество, что при одинаковомъ поперечномъ сѣченіи, они прочнѣ сплошныхъ стержней.

Во Франціи рекомендовано ставить главные стержни высотой до $3\frac{3}{4}$ сажень надъ возвышающимися точками коньковъ: павильонами, куполами, башнями и проч.; для второстепенныхъ стержней можно допу-

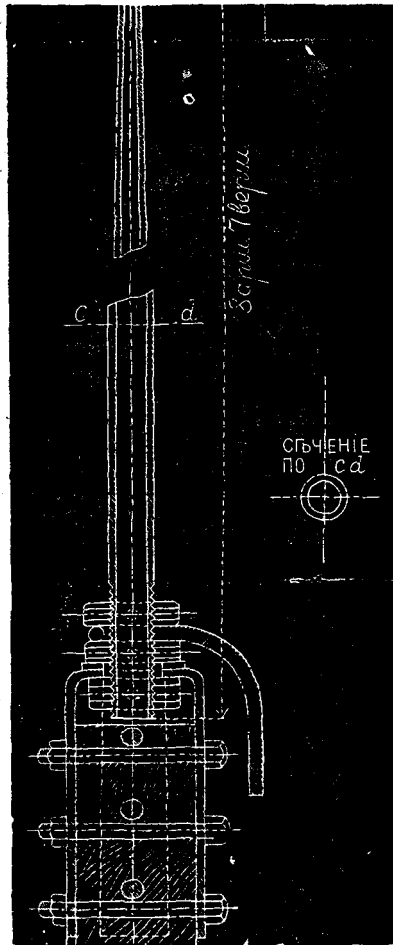


Рис. 3

стить высоту въ $1\frac{2}{3}$ сажени: послѣдніе должны быть расположены одинъ отъ другого на разстояніи 12—14 саженой, если есть много выступовъ, дымовыхъ трубъ, украшеній и т. п., если же таковыхъ мало, то разстояніе можетъ быть увеличено вдвое.

Что касается высоты и числа стержней и острій, то рекомендуется руководствоваться слѣдующими правилами *)). Если называть пространство защиты стержня громоотвода одиночнымъ, полуторнымъ, двойнымъ и т. д., смотря по тому, относится ли радіусъ основанія конического пространства съ вершиной на остріѣ громоотвода къ высотѣ этого конуса какъ 1 : 1, 1 : $1\frac{1}{2}$, 1 : 2 и т. д., то:

а) наивысшій уголъ зданія долженъ находиться въ одиночномъ или полуторномъ пространствѣ защиты, а самый низкій въ $2\frac{1}{2}$ -омъ.

б) Самыя верхнія грани зданія должны находиться въ двойномъ, а самыя низкія въ тройномъ пространствѣ защиты.

в) всѣ точки самыхъ верхнихъ поверхностей крыши должны приходиться въ тройномъ или четверномъ пространствѣ защиты.

г) всѣ меньшія выдающіяся части зданія должны приходиться въ одиночномъ пространствѣ защиты стержня.

Проводники.

Кондукторомъ или проводникомъ называется всякое тѣло, способное легко воспринимать и передавать электрической токъ черезъ свои частицы. Всѣ металлы можно причислить къ болѣе или менѣе хорошимъ проводникамъ электричества, при чемъ красная мѣдь обладаетъ въ семь разъ большею электро-

*) Жоржъ Дари. Электричество въ природѣ, переводъ Д. Голова.

проводимостью, чѣмъ желѣзо. Вотъ почему этотъ металлъ особенно рекомендуется нѣкоторымъ строителямъ громоотводовъ. Какъ преимущество мѣди предъ желѣзомъ, выставляется еще сравнительная легкость мѣди противъ желѣза, а также ея устойчивость противъ разрушительнаго дѣйствіи воздуха, земли и воды.

Проводники должны быть прочно соединены со стержнями посредствомъ той части, которая называется кольцомъ для приѣма тока. Она плотно обхватываетъ стержень и кромѣ того въ мѣстѣ соприкосанія припаивается.

Проводники дѣлають изъ металлическихъ стержней, полосъ или канатовъ. Прежде употреблялись также цѣли и плетенки, которые въ настоящее время однако оставлены, ибо на воздухѣ онѣ подвергаются ржавчинѣ, отчего электропроводимость ихъ часто прерывается и тогда онѣ дѣлаются опасными для зданія.

Изъ опытовъ, произведенныхъ надъ желѣзными стержнями длиною въ 21 метръ (около 10 сажень) оказалось, что этимъ стержнямъ необходимо дать сѣченіе 0,25 квадр. дюйма, а круглago сѣченія 0,56 дюймовъ, въ діаметрѣ.

Для мѣднаго стержня сторона квадрата площади сѣченія достаточна 0,19 дюймовъ, а латуннаго 0,33 дюйма.

Такимъ образомъ выходитъ, что размѣры желѣзныхъ стержней, т.-е. ихъ толщина должна быть больше мѣдныхъ.

Положимъ, что длина нашего стержня будетъ 21 метръ = 10 саж., то площадь поперечнаго сѣченія равна 144 миллиметрамъ (12 мм. или $\frac{1}{2}$ д. въ квадратѣ). Увеличивая длину, необходимо сдѣлать стержень толще, ибо иначе увеличится сопротивление.

Площадь поперечнаго сѣченія выясняется по слѣдующей формулѣ:

$6,86 \times h = x$ для желѣзныхъ стержней.

$1,15 \times h = x$ для мѣдныхъ стержней.

Здѣсь h — длина стержня.

x — число квадр. мм.

Подставивъ численныя величины въ нашемъ примѣрѣ получимъ:

$$6,86 \times 21 = 144 \text{ кв. мм.}$$

Диаметръ круглаго сѣченія будетъ:

$$d = 3,955 \sqrt{h} \text{ для желѣзныхъ стержней.}$$

$$d = 1,218 \sqrt{h} \text{ для мѣдныхъ стержней.}$$

Здѣсь діаметръ d выраженъ въ миллиметрахъ.

При соединеніи отдѣльныхъ частей желѣзнаго проводника площадь соприкасающихся поверхностей должна быть не менѣе 10,26 кв. сант. ($1\frac{1}{2}$ дюйма).

Пульзъ совѣтуетъ, по возможности, уменьшать число соединеній проводника. Желѣзный кабель составляютъ изъ 4 кряжей въ 15 оцинкованныхъ проволокъ, каждая въ $\frac{3}{40}$ дюйма діаметромъ, а затѣмъ необходимо его осмолить. Мѣдный кабель бываетъ въ 10—19 проволокъ

Употребленіе цѣпей Пульзъ безусловно запрещаетъ, въ виду того, что нельзя ручаться за соприкасаніе между двумя звеньями.

Употребленіе мѣдныхъ кабелей Мишель считаетъ опаснымъ, такъ какъ подъ дѣйствіемъ непрерывныхъ токовъ, проходящихъ по проводникамъ громоотводовъ, проволоки становятся хрупкими и ломкими. Бывали даже примѣры, что вслѣдствіе сотрясеній ломались почти всѣ проволоки. Но какъ бы то ни было, даже если только часть проволокъ будетъ сломана, то поперечное сѣченіе проводника будетъ недостаточно для противодѣйствія сильнымъ рязрядамъ молніи.

Для избѣжанія этого Мишель совѣтуетъ предпочитать соединенныя вмѣстѣ и спаянные желѣзные прутья, или же желѣзныя проволоки большаго діаметра изъ одного куска, чтобы избѣжать соединеній, которые не бываютъ прочными.

Плантэ, на основаніи опытовъ, говоритъ, что желѣзные проводники громоотводовъ при внезапныхъ разрядахъ или даже при безшумномъ и продолжительномъ истеченіи электричества могутъ сдѣлаться ломкими и хрупкими. Этимъ объясняются несчастные случаи, происходящіе иногда при совершенно исправныхъ (наружно) громоотводахъ, ибо никакой электрической приборъ не обнаружить замѣтнаго перерыва.

Калло приходитъ къ тому же выводу и считаетъ необходимымъ возобновлять проводники громоотводовъ даже тогда, когда они повидимому обладаютъ достаточною проводимостью, но подвергались частымъ и сильнымъ сотрясеніемъ отъ грозъ.

Всѣ побочные стержни, защищающіе выдающіяся части большихъ стержней, соединяются и припаиваются къ раздвигающимся проводникамъ, которые сращиваются съ главными проводниками. Всѣ сращиванія и соединенія надо дѣлать тщательно и часто провѣрять, ибо лучше быть совершенно безъ громотвода, чѣмъ съ плохоустроеннымъ. Если сдѣлать небрежно хоть одно изъ сращиваній или позабыть его, какъ во время грозы появятся искры, что, какъ мы уже знаемъ, приведетъ къ печальнымъ результатамъ.

Случаи подобныхъ несчастій были нерѣдки.

Такъ 29 іюля 1888 г. въ брюссельской ратушѣ отъ удара молніи, улавшей на громоотводъ, вспыхнулъ пожаръ. Произведенное разслѣдованіе обнаружало, что огонь произошелъ отъ индуктивной искры, которая перескочила между желѣзной частью подъ

крышей и однимъ изъ побочныхъ проводниковъ громоотвода, проведенномъ подъ крышей на небольшомъ разстояніи отъ желѣзной части. Эта искра и зажгла деревянныя части стропиль.

Въ Гваделупѣ, во время сильной грозы, разразившейся въ сентябрѣ 1882 г., молнія пробила въ галлереѣ зданія больницы кирпичный сводъ и далеко разбросала обломки камней и стеклоль. Прохожденіе молніи произошло отъ перерыва сообщенія между металлическими частями: перилами галлерей и чугуннымъ колѣномъ трубы водопровода, проходящей чрезъ отверстіе въ сводѣ крыши.

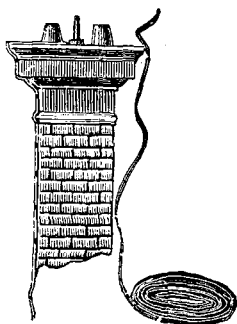


Рис. 4.

Грене еще въ 1872 году предложилъ новый проводникъ, который онъ примѣнилъ для маленькихъ стержней. Проводникъ этотъ состоитъ изъ ленты красной мѣди, фабрикуемой въ видѣ кольцеобразныхъ свертковъ въ 20—25 аршинъ длины (рис. 4) $1\frac{1}{4}$ дюйма ширины и $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{8}$ дюйма въ толщину. Въсь приблизительно $1\frac{1}{4}$ фунтовъ въ аршинѣ длины.

Такая лента обладаетъ почти тою же электропроводимостью, какъ и четырехугольная желѣзная пластинка въ $\frac{3}{4}$ кв. дюйма и въсь до 7 фунтовъ въ аршинѣ.

Форма ленты, придаваемая такому проводнику, предпочитается потому, что она легко сгибается, плотно ложится и проходитъ по всѣмъ изгибамъ крыши зданія, представляя большую площадь контакта (соединенія), чѣмъ круглая или четырехугольная, трудно сгибающаяся полоса. Мѣдная лента также

удобна и въ работѣ, какъ не требующая склепываній и сварокъ.

Что касается того обстоятельства, что мѣдная лента легко можетъ возбудить алчность воровъ, то ее можно сдѣлать незамѣтной, покрывая оловомъ или краской. Мѣдная лента не можетъ служить лѣстницей для злоумышленниковъ, чтобы попасть въ зданіе или выйти изъ него, какъ это возможно при желѣзныхъ проводникахъ.

Расходы по установкѣ мѣдно-ленточнаго проводника много дешевле, чѣмъ желѣзнаго. Особенно удобно примѣненіе такого проводника на судахъ морского флота, что съ успѣхомъ было испытано въ Англии и примѣнено на практикѣ. Мѣдныя полоски проходятъ по желобкамъ, вырѣзаннымъ въ деревѣ мачтъ, которыя такимъ образомъ превращались въ проводники. Эти мѣдныя полоски, вмѣстѣ съ мачтою, проходятъ во внутрь судна и чрезъ киль сообщаются съ наружной металлической обшивкой. Такимъ образомъ сообщеніе будетъ полное и вполнѣ безопасное.

Во французскомъ флотѣ мѣдно-ленточные проводники также оказались удобопримѣнимыми.

Что касается установки желѣзныхъ проводниковъ, то должно быть обращено вниманіе, какъ было указано выше, на то, чтобы самая высокая точка зданія была соединена со стержнемъ и посредствомъ его и проводника сообщалась съ землею. Весь конекъ крыши долженъ быть покрытъ проводникомъ, который затѣмъ сообщается съ землею кратчайшимъ путемъ посредствомъ одного или нѣсколькихъ стержней.

Трубы, выдающіяся надъ конькомъ или выходящія сбоку крыши, также должны быть окружены стержнями и проводниками. При значительномъ протяженіи проводниковъ необходимо принять во вниманіе

измѣненія въ длинѣ, обусловливаемыя перемѣнами температуры воздуха.

Обыкновенно принято считать, что при длинѣ проводника въ 47 саж. (100 метровъ) удлиненіе и укорачиваніе бываетъ до $3\frac{1}{2}$ дюймовъ (9 сантиметровъ). Кромѣ того, чтобы при перемѣнахъ температуры проводникъ не могъ искривиться, не слѣдуетъ при установкѣ его задѣлывать накрѣпко, но чтобы онъ свободно могъ двигаться взадъ и впередъ.

Проводникъ прикрѣпляется къ зданію посредствомъ скобъ, которыя ставятся на разстояніи приблизительно 4 арш. одна отъ другой. Особенно прочно долженъ быть укрѣпленъ разрядникъ; его обыкновенно прикрѣпляютъ къ балкѣ или стропиламъ и тогда онъ проходитъ черезъ крышу наискось.

Сообщеніе съ землею.

Сообщеніе съ землею для безопасности предохраняемаго зданія должно быть хорошо устроено, иначе всѣ принятыя предосторожности обращаются въ ничто. Проводникъ долженъ оканчиваться въ особомъ колодцѣ, наполненномъ не менѣе какъ на полъ сажени водою. Для того же, чтобы земля не окислила проводникъ своего влажностью, его необходимо провести по каналу, наполненному древеснымъ углемъ или коксомъ. Отъ главнаго стержня отвѣтвляется другой отростокъ и оканчивается во влажномъ грунтѣ нѣсколькими остріями, опущенными въ яму съ коксомъ (рис. 5).

Если по близости имѣются газы или водопроводы, то ихъ также соединяютъ съ проводниками, иначе весьма возможно, что токъ будетъ отвѣтляться отъ громоотвода на тѣла, представляющія большую поверхность, какъ водопроводныя и газопроводныя трубы.

Контакты съ землею бываютъ различныхъ формъ. (Рис. 6 и 7).

Перро и Калло устраиваютъ ихъ съ тремя заостренными стержнями на подобіе якоря или кошки.

Въ Италіи постановлено соединять нижніе проводники со свинцовымъ листомъ въ 2 кв. арш. поверхностью или же съ цилиндрическою корзиною въ $2\frac{1}{2}$ арш. вышиною, сдѣланной изъ желѣзныхъ луженыхъ полосъ и наполненной коксомъ.

Барето предложилъ новый земной контактъ изъ мѣдной или желѣзной волнистой пластины, свернутой въ цилиндръ, высотой до 1 аршина. На всѣхъ его неровностяхъ прикрѣплены снаружи и внутри мѣдныя коническія острія, расположенныя на разстояніи $2\frac{1}{4}$ верш. одно отъ другого. Свободныя кромки этихъ пластинъ снабжены зубцами на подобіе пилы. При этомъ получится большая поверхность соприкосновенія съ землею и быстрое разсѣяніе электричества.

Въ случаѣ каменистой и сухой почвы это устройство нѣсколько видоизмѣняется. Въ ямѣ, глубиною въ 2 арш., на слой кокса кладутъ горизонтально первую мѣдную пластинку и покрываютъ слоемъ кокса въ 5 верш. толщиной; затѣмъ кладутъ второй листъ, соединенный съ первымъ бронзовыми свя-

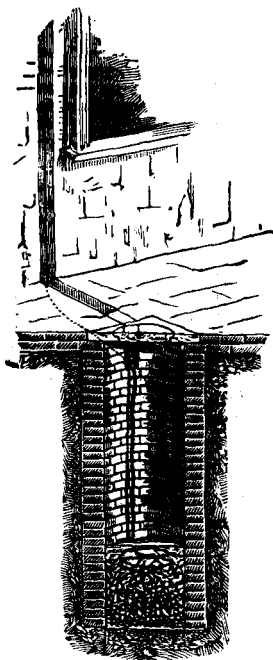


Рис. 5.

зьями; поверхъ насыпаютъ третій слой кокса и зарывають яму землею.

Такимъ образомъ, если будутъ приняты всѣ предосторожности, то острія, стержень, проводники и земные контакты образуютъ одно цѣлое и токъ, про-

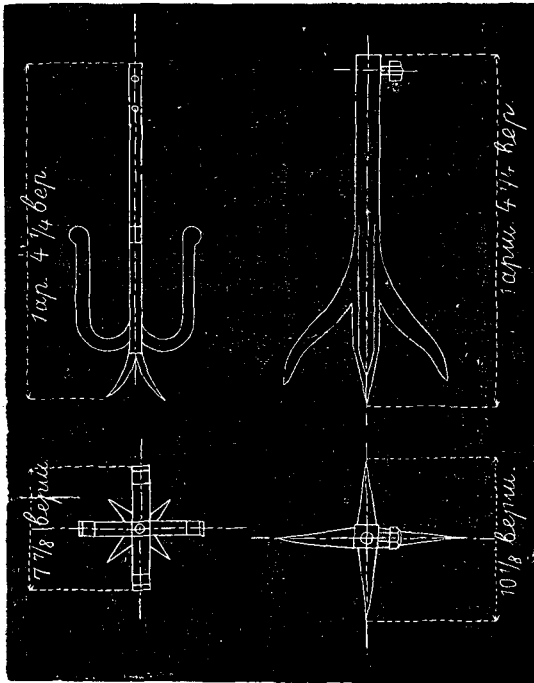


Рис. 6 и 7.

ходя изъ острія по проводникамъ въ землю, разсѣется, и зданіе останется невредимымъ.

При мѣдно-ленточномъ громоотводѣ, конецъ проводника, уходящій въ колодезь, долженъ оканчиваться мѣдной пластинкой въ $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ квадратныхъ аршина поверхности, совершенно и постоянно погруженной въ воду колодца, даже во время засухи.

Если, по мѣстнымъ условіямъ, нельзя достигнуть площади неизсякаемыхъ подземныхъ водъ съ помощью колодцевъ или водопроводныхъ и газопроводныхъ

трубъ и, когда, слѣдовательно, приходится отказаться отъ устройства желѣзныхъ громоотводовъ съ высокими стержнями, ленточный громоотводъ можетъ быть установленъ, если ленту зарыть въ землю, въ возможно глубокомъ рвѣ, на протяженіи 20—25 арш., въ почвѣ легко проницаемой для дождевой воды.

Громоотводы съ нѣсколькими остріями.

Громоотводы можно устраивать не только съ однимъ, но также съ нѣсколькими остріями. На рис. 8 показанъ стержень съ пятью остріями, усовершен-

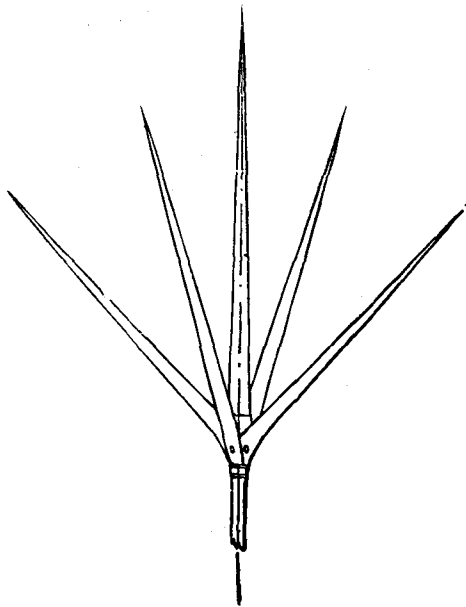


Рис. 8.

ствованный Мельсаномъ. У этого громоотвода нѣсколько проводниковъ и нѣсколько контактовъ съ землею. Острія, соединенныя въ пучекъ, имѣютъ различную величину: среднія и самая большія желѣз-

ныя, позолоченныя, а маленькія, изъ красной мѣди. Если зданіе большое, то такихъ пучковъ ставятъ нѣсколько (рис. 9) и все зданіе будетъ какъ бы окружено металлической клѣткой.

Что касается стоимости постановки такихъ громоотводовъ, то оно во всякомъ случаѣ обходится не дороже громоотводовъ съ однимъ стержнемъ.

Громоотводъ Мельсано въ первый разъ былъ установленъ на брюссельской ратушѣ, а затѣмъ въ томъ же городѣ на больницѣ Св. Петра, биржѣ и многихъ другихъ общественныхъ сооруженіяхъ.

Во Франціи громоотводы съ нѣсколькими остріями

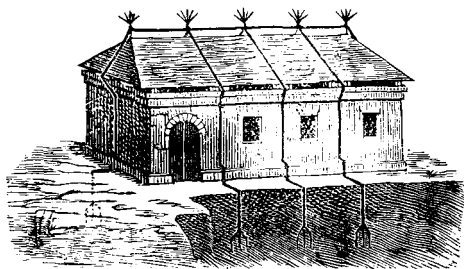


Рис. 9.

не употребляются для казенныхъ и общественныхъ зданій, на которыя ставятъ громоотводы официально установленнаго типа съ однимъ длиннымъ стержнемъ. Только въ 1878 году въ первый разъ громоотводъ съ нѣсколькими остріями былъ установленъ на тюрьмѣ въ Нимѣ и то только потому, что эта тюрьма вовсе не имѣла громоотвода, ибо начальство тюрьмы боялось какъ бы проводники съ большимъ поперечнымъ сѣченіемъ не послужили бы средствомъ для побѣга арестантовъ. При проволокахъ Мельсано такое опасеніе оказалось излишнимъ.

Знаменитая башня Эйфеля также была снабжена громоотводомъ Мельсана. Ударъ молніи 19 августа 1889 г. воочію доказалъ, что громоотводъ этотъ ока-

зался вполнѣ пригоднымъ и безопаснымъ для гигантскаго сооруженія. Увѣряють, что никто изъ лицъ, находившихся во время этой грозы на башнѣ, ничего не почувствовалъ, хотя обломки центрального громоотвода обратились въ пары отъ тепловаго дѣйствія молніи, а на остріяхъ громоотводовъ появились искры, сопровождаемые большимъ шумомъ.

Дѣйствія громоотводовъ.

Громоотводы оказываютъ два дѣйствія: предупредительное и предохранительное. Первое иногда мѣшаетъ атмосферному потенциалу настолько повыситься чтобы въ землѣ подъ грозовымъ облакомъ могъ собраться электрической зарядъ обратнаго знака, способный привести къ разряду.

Такое дѣйствіе, производимое при обыкновенной погодѣ, когда отъ сгущенія паровъ облако, назлектризованное положительно, обусловливаетъ моментальное образованіе въ землѣ незначительнаго количества отрицательнаго электричества. При этомъ громоотводъ много способствуетъ прохожденію электричества и устанавливается токъ отъ острія въ землю. Лишь только разсѣется этотъ зарядъ отрицательнаго электричества, положительное электричество, исходящее изъ земли путемъ испусканія, снова начнетъ свое восходящее движеніе въ атмосферу при посредствѣ проводящихъ тѣлъ, какъ напр., по деревьямъ и громоотводамъ.

Металлическіе проводники обладаютъ еще и другимъ предупредительнымъ свойствомъ. Когда грозовое облако съ высокимъ потенциаломъ находится на большомъ разстояніи, такъ что не можетъ произойти мгновеннаго дѣйствія, чрезъ громоотводъ тоже устанавливается токъ, но болѣе сильный, и на остріѣ онъ можетъ проявиться въ видѣ свѣтовой кисти. Такое

явленіе иногда бываетъ въ началѣ и въ концѣ грозы. Это вліяніе дополняетъ дѣйствіе разряда, но также можетъ помѣшать ему, ибо вліяніе громоотводовъ на грозовыя облака не будетъ сильно.

Вообще въ городахъ громоотводы и проводящія острія, вслѣдствіе своей многочисленности, могутъ, отчасти нейтрализовать дѣйствіе грозовыхъ облаковъ и уменьшить число грозовыхъ разрядовъ, но все же это предупредительное дѣйствіе не будетъ полнымъ.

При сильномъ электрическомъ напряженіи облака, оно развиваетъ въ землѣ значительный зарядъ электричества противоположнаго знака; въ началѣ истеченія электричества всегда происходитъ по громоотводу и завершается быстрымъ разрушительнымъ разрядомъ.

Такимъ образомъ становится очевиднымъ, что главная роль и дѣйствіе громоотвода состоитъ не въ уничтоженіи силы грозы, а только въ защитѣ зданія, на которомъ онъ поставленъ. Большое число громоотводовъ правда можетъ до нѣкоторой степени уменьшить силу грозы и ускорить паденіе электрическаго потенциала, но все таки главное назначеніе громоотвода—указать путь для тока.

Дѣйствіе металлическихъ стержней можетъ быть предохранительнымъ только на небольшомъ радіусѣ. Если свойства почвы кругомъ громопровода таково, что всѣ точки ея проводятъ электричество въ одинаковой степени, то площадь, охраняемая громоотводомъ, будетъ кругъ. Можно принять, что радіусъ этого круга равенъ двойной высотѣ громоотвода. Предметы, находящіеся на этой площади, защищаются громоотводомъ только въ томъ случаѣ, когда они не выходятъ изъ предѣловъ конуса, высота котораго равна высотѣ громоотвода, а радіусъ основанія равенъ двойной высотѣ послѣдняго.

Провѣрка громоотводовъ.

Въ виду того, что всѣ почти поврежденія, какія молнія причиняетъ зданіямъ, имѣющимъ громоотводы, происходятъ отъ неправильной и плохой установки послѣднихъ, то слѣдовательно необходима самая тщательная провѣрка исправности громоотвода. Къ сожалѣнію можно сказать, что такая провѣрка въ большинствѣ случаевъ или вовсе не производится, или же производится очень рѣдко и при томъ приборами, весьма несовершенными.

Въ самомъ дѣлѣ, можно-ли считать серьезнымъ практикуемый у насъ способъ провѣрки дѣйствія громоотвода тѣмъ, что стержень громоотвода соединяютъ съ одной изъ проволокъ электрическаго звонка, а другую прикрѣпляютъ къ полюсу батареи, сообщаящейся съ почвой?

Звонокъ, издавая звонъ, долженъ показывать, что проводники исправны.

Иногда въ цѣпь вводятъ гальванометръ и тогда отклоненіе стрѣлки этого прибора, такъ же, какъ и звонокъ, свидѣтельствуетъ о хорошей проводимости громоотвода.

Такая провѣрка, однако, ни къ чему не поведетъ, и не доказываетъ, что соединенія проводника съ металлическими частями зданія находятся въ исправномъ состояніи. Гальванометръ или звонокъ будутъ дѣйствовать даже и въ томъ случаѣ, когда большая часть проводника совершенно проржавѣтъ.

Отсюда понятно, что наилучшее средство для провѣрки воздушной линіи состоитъ въ томъ, чтобы наглядно убѣдиться въ хорошемъ состояніи всѣхъ соединеній и спаекъ. Но это возможно и исполнимо только для воздушной линіи, для подземной же линіи, недоступной осмотру, необходимо пользоваться какимъ либо точнымъ приборомъ.

Къ описанію такихъ приборовъ мы здѣсь и перейдемъ.

Въ хорошей проводимости подземной линіи можно убѣдиться, употребляя приборы для измѣренія сопротивленій. Д-ръ Нипольдъ употребляетъ особый мостикъ съ телефономъ, изобрѣтенный профессоромъ Кольраушемъ и присланный Гартманомъ на Вѣнскую выставку въ 1883 г.

Этотъ приборъ (рис. 10) представляетъ соедине-

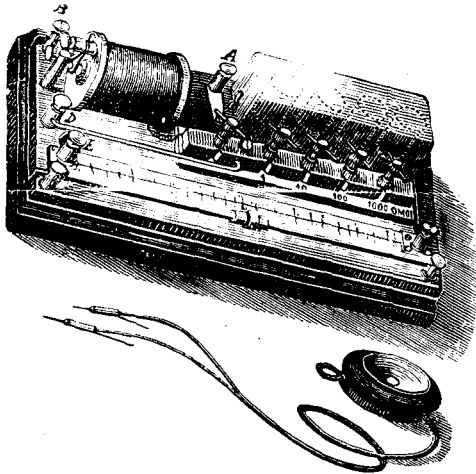


Рис. 10.

ніе мостиковъ Витстона и Киргофа *). Онъ состоитъ изъ проволоки, длиною въ 5,6 вершка и изъ 4 сравнительныхъ сопротивленій въ 1, 10, 100 и 1000 омовъ. Въ зависимости отъ тѣлъ, сопротивленіе которыхъ измѣряютъ, гальванометръ *G* (рис. 11) можно замѣнить телефономъ *T*. Въ этомъ случаѣ вынимаютъ первый штепсель *S* и ставятъ коммутаторъ на *a*, а не *a*. Сопротивленіе для хорошаго громоотвода будетъ 1—10 омовъ и можетъ быть доведено безъ опасенія

*) Жоржъ-Дари. Электричество въ природѣ.

до 25 омовъ, но при неблагоприятныхъ условияхъ земныхъ контактовъ могутъ получиться еще большія сопротивленія.

Въ то же время условия сопротивленія, которыя оказываетъ земля электрической передачѣ, измѣняются въ зависимости отъ земныхъ токовъ и отъ дѣйствія поляризаціи, происходящихъ отъ соприкосанія контактныхъ пластинъ съ почвой. Необходимо, поэтому, вычислить такія измѣненія сопротивленій.

Изъ опытовъ Дю-Монсея оказывается, что эти

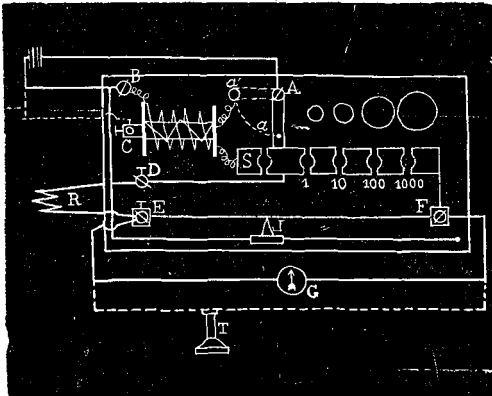


Рис. 11.

сопротивленія бываютъ весьма непостоянны и зависятъ отъ размѣровъ земныхъ пластинъ и отъ направленія распространенія тока.

Францискъ Мишель предлагаетъ слѣдующій способъ для измѣренія проводимости громоотводовъ и вычисленія измѣненій сопротивленія почвы.

Воздушную линію провѣряютъ пользуясь способомъ мостика Витстона: положимъ, что ТРР — громоотводъ (рис. 12), А — пробная батарея, G — гальванометръ, R — катушки сопротивленія, служація реостатомъ. Проводятъ мѣдныя проволоки F и F', сопротивление которыхъ точно опредѣлено, сообщая первую F со

стержень надъ кольцомъ для приѣма тока, а другую F' , соединяя съ проводникомъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ входитъ въ землю.

Подобнаго рода приспособленіе даетъ возможность узнать неудовлетворительное состояніе какой-либо спайки или сообщенія и опредѣлить его мѣсто.

Спротивленіе почвы можно измѣрить измѣняя сопротивленіе проволоки F , которую приводятъ въ сообщеніе съ маленькой пластинкой въ 5 кв. вершк.

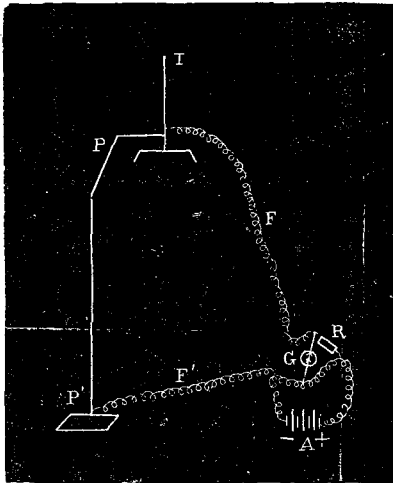


Рис. 12.

(рис. 13) такого же рода, какъ и большая пластинка громоотвода, зарытой въ 7 арш. отъ большой пластины, т.-е. разстояніи, на какомъ прямая проводимость почвы пропадаетъ въ интерполярномъ отношеніи.

Измѣняя сообщеніе батареи съ двумя пластинками, Мишель получилъ при обоихъ направленіяхъ тока двѣ величины сопро-

тивленія, которыя надо принять въ расчетъ при провѣркѣ земныхъ проводовъ громоотводовъ. Въ томъ случаѣ, когда разность между этими двумя числами окажется слишкомъ большой, надо измѣнить контакты проводниковъ съ почвой.

Съ другой стороны Мизнеръ находитъ недостаточнымъ испытаніе установокъ громоотводовъ при помощи батареи или измѣрительнаго мостика, такъ какъ разрядъ молніи, какъ и разрядъ лейденской банки имѣетъ характеръ колебательнаго электрическаго движенія, которое не слѣдуетъ законамъ

Ома, Киркгофа и др. для непрерывных токов. Молния часто выбирает путь, оказывающий миллионы омовъ сопротивленія и не идетъ по другимъ путямъ, гдѣ сопротивленіе сравнительно не велико. Такъ замѣчено, что кромѣ сопротивленія проводника необходимо принять въ расчетъ самоиндукцію и емкость.

Опытъ, произведенный по этому поводу въ Англии, состоялъ въ томъ, что предоставляли два различ-

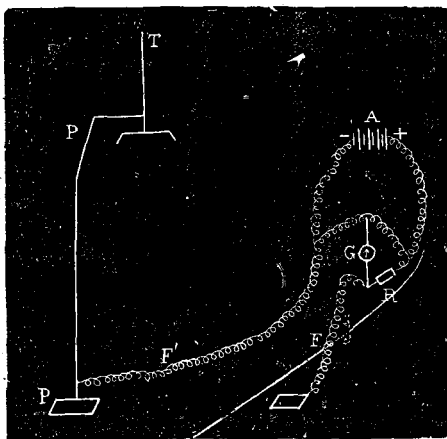


Рис. 13.

ныхъ пути разряда наружныхъ обкладокъ двухъ лейденскихъ банокъ, внутренняя обложка которыхъ соединялась съ кондукторами электрической машины съ вліяніемъ. Одинъ изъ этихъ путей былъ воздушный, имѣлъ настолько малый промежутокъ, что тамъ происходилъ разрядъ въ видѣ искры, а другой — металлическая проволока.

По закону Ома разрядъ долженъ проходить по этому послѣднему пути, тѣмъ не менѣ появлялись искры, несмотря на присутствіе проводника съ незначительнымъ сопротивленіемъ.

Изъ опытовъ оказалось, что при проволокахъ длиною въ 14 аршинъ;

	Сопротивленіе:	Длина искръ
Толстой мѣдной	0,025 ома	5,63 линій
Тонкой "	2,720 "	5,27 "
Толстой желѣзной	0,086 "	4,25 "
Тонкой "	3,55 "	4,25 "
Очень тонкой желѣзной	33,3 "	4,06 "

Такимъ образомъ на большую разницу сопротивленія желѣзныхъ проволокъ замѣтной перемѣны въ длинѣ искръ не оказалось. Обнаружилась также, что мѣдная проволока менѣе благопріятна для прохожденія разряда.

По опытамъ Герца продолжительность колебанія атмосфернаго разряда измѣряется миллионными долями секунды, а потому такое колебательное движеніе не можетъ запомнить всего сѣченія проводника и распространяется по поверхности.

Изъ этого можно вывести слѣдующее практическое правило: проводникамъ громоотвода надо давать возможно большую поверхность. Такъ напр. вмѣсто круглаго проводника брать пучекъ изъ большого числа тонкихъ проволокъ или же металлическую ленту, какъ напр. въ громоотводахъ Грәне.

Здѣсь кстати будетъ замѣтить, что установка мѣдно-ленточнаго громоотвода очень проста и легка, даже безъ участія спеціалиста. Она можетъ быть поручена всякому кровельщику, сколько-нибудь знакомому съ громоотводами другихъ системъ.



Польза громоотводовъ.

Всякій знаетъ, что назначеніе громоотводовъ защитить зданіе отъ молніи; но такая защита только тогда дѣйствительна и полезна, когда громоотводъ сдѣланъ правильно, когда въ немъ нѣтъ дефектовъ, могущихъ вмѣсто пользы принести вредъ. Мы уже говорили выше, о той тщательности, какую необходимо примѣнять при устройствѣ громоотвода и какъ слѣдуетъ провѣрять исправность дѣйствія громоотводовъ.

Малѣйшая невнимательность, ошибки и недосмотры заставятъ дорого поплатиться и угрожаютъ безопасности зданію и людямъ, живущимъ въ этомъ зданіи. Вотъ почему за дѣло постановки громоотводовъ могутъ браться только люди, изучившіе устройство этихъ установокъ и знакомые съ элементарными правилами практической электротехники.

Особенно внимательно слѣдуетъ относиться къ громоотводамъ при перестройкѣ зданій и большомъ ремонтѣ. Если напр. строитель позабудетъ соединить съ проводникомъ новыя балки или металлическія части, то этого уже будетъ достаточно, чтобы сдѣлать опаснымъ сосѣдство со стержнемъ.

Надо еще замѣтить, что есть постройки, на которыхъ громоотводовъ вообще ставить не слѣдуетъ. Къ такимъ помѣщеніямъ относятся пороховые погреба. Здѣсь малѣйшая искра можетъ быть причиною серьезнаго несчастія и взрыва погреба. Въ этихъ случаяхъ рекомендуется ставить нѣсколько поодаль мачты — проводники, снабженныя металлическими стержнями и соединенные между собою подземными проволоками, которыя оканчиваются въ области подземныхъ водъ. Такую систему можно считать лучшимъ предохранительнымъ средствомъ и если бы была возможность примѣнять ее всюду, то само со-

бою прекратились бы толки и споры относительно способа постройки громоотводовъ. Проверка громоотводовъ была бы легка, и присутствіе ихъ не представляло бы опасности.

Планте не вѣрять въ пользу громоотводовъ въ случаѣ шаровой молніи. Онъ говоритъ: если появленіе грозового шара обнаруживаетъ начало обильнаго и непрерывнаго истеченія электричества изъ облачной массы въ какой-либо выбранной точкѣ, и что этого разъ начавшагося истеченія не остановитъ простое вліяніе, развиваемое сосѣдствомъ громоотвода, то слѣдовательно составится въ нѣкоторомъ родѣ облачный электродъ, т.-е. выбранный путь, который не можетъ быть оставленъ въ виду сосѣдства другого электрода, какъ напр. громоотвода, назначеніе котораго дѣйствовать чрезъ вліяніе на очень большія наэлектризованныя пути, находящіяся непосредственно сверху.

Въ виду этого, не будетъ излишнимъ увеличивать число направленій, по которымъ можетъ дѣйствовать громоотводъ для предупрежденія обильнаго теченія электричества въ данной точкѣ. Этому условію лучше всего удовлетворяетъ громоотводъ съ нѣсколькими остріями.

Дитеръ держится того же мнѣнія и говоритъ, что сторонники системы оъ однимъ стержнемъ основываются на томъ, что значительное удаленіе облаковъ надъ громоотводомъ дѣлаетъ ихъ вліяніе ничтожнымъ и, слѣдовательно, въ употребленіи нѣсколькихъ остріевъ нѣтъ никакой нужды. Но, если, говоритъ Дитеръ, вліяніе острія въ видѣ нейтрализаціи безъ шума, какъ незначительно оно не было бы, то это вліяніе должно возрастать при примѣненіи большаго числа остріевъ.

Поджъ относительно громоотводовъ говоритъ слѣдующее: слѣдуетъ обращать вниманіе не столько на

противоположные электрическіе заряды, находящіеся въ грозовомъ облакѣ и въ землѣ, сколько на значительное количество энергіи, которая развивается въ діэлектрикѣ, отдѣляющей ихъ. Быстрое разсѣяніе этой энергіи еще нельзя считать за хорошее средство защиты отъ ударовъ грозы. Хорошіи громоотводы представляютъ клѣтки изъ проволокъ-проводниковъ безъ всякихъ выдающихся частей. Такое прикрытіе можно рекомендовать для пороховыхъ и пироксилиновыхъ складовъ и погребовъ. Для обыкновенныхъ же зданій можно считать совершенно достаточнымъ устройство наружной сѣти изъ соединенныхъ между собою проволокъ такъ, чтобы они защищали выдающіяся части, зданія и углы. Около высокихъ дымовыхъ трубъ можно считать совершенно достаточнымъ четыре проволоки изъ оцинкованнаго желѣза, соединенныя между собою кольцами изъ проволоки и имѣющими сообщеніе съ землею.

На верху около отверстія дымовыхъ трубъ можно расположить одинъ или два проволочныхъ круга, ибо выходящій изъ трубы столбъ горячихъ газовъ, продуктовъ горѣнія топлива, представляетъ собой хорошій проводникъ для разряда.

Для небольшихъ зданій совершенно достаточно расположить по одной проволоку по угламъ дома; ставить же надъ такими зданіями стержни съ остріями нѣтъ существенной надобности, такъ какъ здѣсь дѣло идетъ только о противодѣйствіи, какое проводъ оказываетъ мгновеннымъ токомъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стр.
Введеніе	3
Стержень	7
Проводники	10
Сообщеніе съ землею	16
Громоотводы съ нѣсколькими остріями	19
Дѣйствія громоотводовъ	21
Провѣрка громоотводовъ	23
Полеза громоотводовъ	29
